

LA DERIVA CARDIOVASCOLARE: QUANDO LA FREQUENZA CARDIACA NON DICE TUTTA LA VERITA'

Tutti sanno che per svolgere qualsiasi esercizio (ma anche per stare comodamente distesi sul divano) è necessario che il sangue porti l'ossigeno ai nostri tessuti (muscoli, tessuto nervoso, ossa, ecc.). Tutti gli sportivi sanno anche che uno dei sistemi più diffusi e più semplici per il controllo dell'allenamento è quello di misurare la frequenza cardiaca (FC o HR, heart rate). Ad ogni battito una certa quantità di sangue viene espulsa dal ventricolo sinistro per raggiungere i tessuti. Questa quantità è definita volume di scarica sistolica (SV) e se moltiplicata per la FC ci dà la gettata cardiaca (Q), ovvero la quantità totale di sangue che esce dal cuore in un minuto. In condizioni di riposo la gettata cardiaca è di circa 5 litri al minuto, sotto sforzo può arrivare anche a 30-40 litri al minuto.

Una parte di questo sangue va al cervello, una parte ai muscoli, una parte alla pelle e a tutti gli altri tessuti. Come si può vedere dalla tabella 1 il flusso ematico varia per tutti i tessuti tra il riposo e l'esercizio tranne che per il cervello, il quale richiede sempre la medesima quantità di O₂ e quindi di irrorazione sanguigna.

	Consumo di O ₂		Flusso ematico	
	Riposo ml·min ⁻¹ (%)	Lavoro max ml·min ⁻¹ (%)	Riposo l·min ⁻¹ (%)	Lavoro max l·min ⁻¹ (%)
Cervello	60 (24,5)	60 (1,7)	0,74 (14,7)	0,75 (2,9)
Cuore	30 (12,3)	150 (4,3)	0,25 (4,9)	1,25 (4,8)
Muscoli	90 (36,7)	3250 (92,4)	1,00 (19,6)	20,00 (77,5)
Reni	15 (6,1)	12 (0,3)	1,20 (23,5)	1,00 (3,9)
Splancnico	40 (16,3)	30 (0,9)	1,40 (27,5)	0,80 (3,1)
Pelle	10 (4,1)	15 (0,4)	0,50 (9,8)	2,00 (7,8)
Totale	245 (100,0)	3517 (100,0)	5,09 (100,0)	25,80 (100,0)

Tabella 1 - Consumo di ossigeno e flusso ematico, in valori assoluti (ml·min⁻¹ o l·min⁻¹) e in percentuale del totale, di vari organi e tessuti a riposo e durante lavoro aerobico massimo (di Prampero, 1986)

LA FC A RIPOSO E SOTTO SFORZO

A riposo la FC è normalmente dai 60 agli 80 bpm (battiti per minuto) con valori notevolmente più bassi negli atleti di endurance (anche 30 bpm). Sotto sforzo i battiti aumentano durante l'attività fisica fino a raggiungere (se l'intensità resta costante) uno *steady state* che permette al cuore di pompare ai tessuti (da ora in avanti ci riferiremo principalmente ai muscoli) il sangue necessario a soddisfarne le richieste metaboliche. Aumentando ancora l'intensità si raggiungerà la frequenza cardiaca massima, che sarà possibile mantenere solo per poche decine di secondi (in base anche al grado di allenamento del soggetto).

Per calcolare quella che dovrebbe essere la FCmax di ogni soggetto la formula più semplice da applicare è

$$F_{cmax} = 220 - età$$

Tuttavia questa formula è da prender con le pinze, in quanto può non essere corretta (esempio personale, a 27 anni riesco ad arrivare a 175 bpm quando in teoria dovrei arrivare a 193). Una nuova equazione che sembra più affidabile per soggetti con meno di 20 anni e più di 50 anni è

$$F_{cmax} = 208 - (0,7 * età)$$

L'AUMENTO DEL VOLUME DI SCARICA SISTOLICA DURANTE L'ESERCIZIO

Abbiamo visto che il volume di scarica sistolica (SV) è la quantità di sangue espulsa dal cuore (meglio sarebbe dire dal ventricolo sinistro) durante una singola contrazione (battito).

*Frequenza cardiaca (FC) e volume di scarica sistolica (SV) sono le due componenti della gettata cardiaca (Q), infatti:
 $FC * SV = Q$*

Con l'aumentare dell'intensità dell'esercizio i muscoli coinvolti richiedono più ossigeno e quindi è necessario un aumento di sangue a loro destinato. Questo aumento è dato in parte da un aumento della FC e in parte da un aumento del volume di scarica sistolica. Sembra che il volume di scarica sistolica raggiunga un valore massimo al 60% dell'intensità massima ottenibile dal soggetto,

dopodiché la quantità di sangue che va ai muscoli (gettata cardiaca) è incrementata per mezzo di un aumento della FC. Il volume di scarica sistolica in un soggetto normale è di 60-70 ml al battito a riposo e 110-130 ml al battito sotto sforzo, mentre negli atleti è di 80-100 ml al battito a riposo e 160 – 200 ml al battito sotto sforzo. Questa è la spiegazione della bassa FC a riposo in atleti di endurance (nei sedentari infatti, dato che hanno una SV bassa, è necessaria una più alta FC per ottenere la stessa Q).

LA DERIVA CARDIOVASCOLARE

Ma torniamo al nostro argomento di interesse dopo aver un po' divagato (era tuttavia necessario per capire come si comporta la frequenza cardiaca, il volume di scarica sistolica e la gettata sistolica quando si passa dal riposo all'esercizio).

Deriva cardiovascolare: Aumento della frequenza cardiaca durante l'esercizio, allo scopo di compensare la diminuzione del volume di scarica sistolica. Tale compensazione aiuta a mantenere una gettata cardiaca

Quando si sta eseguendo un esercizio a intensità costante (ad esempio corro a 4'/km per un'ora) la gettata cardiaca raggiunge un valore che dovrà esser mantenuto anch'esso costante durante tutto l'esercizio. Ma dopo qualche km, nonostante la velocità sia la stessa, si registra un aumento della FC. Questo aumento avviene in seguito ad una diminuzione di SV ed è necessario per mantenere la gettata cardiaca costante: è definito **deriva cardiovascolare**. Senza inoltrarci troppo nell'argomento, che sarebbe assai complicato seppur interessante, sembrerebbe che la causa principale della deriva cardiovascolare (aumento di FC a pari intensità) sia dovuto a un aumento della temperatura corporea. Tuttavia queste teorie sono ancora in discussione.

Per capire meglio il tutto facciamo un **esempio pratico**:

Un soggetto corre a 4'/km per 2 h, la sua gettata cardiaca dopo 45' è di 30 litri al minuto, dati da una FC di 170 bpm e da un volume di scarica sistolica di 0,176 litri/battito

$$30 \text{ litri al minuto} = 0,176 \text{ litri al battito} * 170 \text{ bpm}$$

Dopo la prima ora il suo SV diminuisce a 0,170 litri/battito e quindi per mantenere una gettata cardiaca di 30 litri al minuto la FC dovrà aumentare a 176 bpm

$$30 \text{ litri al minuto} = 0,170 \text{ litri al battito} * 176 \text{ bpm}$$

Conseguentemente se il SV diminuisse ancora fino a 0,166 litri/battito la FC dovrà aumentare a 180. Nella tabella 2 sono messi a confronto i tre casi.

Quindi l'aumento di FC è dovuto alla diminuzione di SV (e non viceversa!).

TEMPO	SV	FC	Q
45'	0,176	170	30
1h00'	0,170	176	30
1h30'	0,166	180	30

Tabella 2 – la deriva cardiovascolare: per mantenere costante la gettata cardiaca durante l'esercizio, deve aumentare la FC. I valori sono indicativi. SV=volume di scarica sistolica; FC= frequenza cardiaca; Q= gettata cardiaca

Perché è utile conoscere questo aspetto della FC? Semplice, perché se mi sto allenando a tenere un certo ritmo, dovrò tener conto di un eventuale aumento della FC dopo alcune decine di minuti dall'inizio dell'attività fisica e non diminuire la velocità di conseguenza.

Attenzione però, è praticamente impossibile sapere quando inizia e quanto influisce (in termini di aumento di bpm) la deriva cardiovascolare, quindi è utile sapere solo che un aumento della FC durante l'allenamento a velocità costante non ci deve preoccupare! Un consiglio utile, per chi ha un satellitare, è quello di fare gli allenamenti guardando preferibilmente la velocità al km piuttosto che la FC.

E per finire, guardate questo grafico, si riferisce ad un ciclista, ma la logica è la stessa. Lui ha tenuto una potenza in watt costante durante tutto l'allenamento, ma si può vedere come dopo circa 45' la FC sia aumentata rispetto ai primi minuti(dove era sempre o quasi sotto i 120 bpm), ancora, dopo 1h30' si ha un nuovo incremento della FC fino alla fine dell'allenamento nonostante la potenza erogata fosse la stessa. E' chiaro che se lui avesse fatto lo stesso allenamento ma cercando di tenere i battiti sempre a 120 bpm avrebbe dovuto diminuire la sua intensità col passare del tempo invece di fare un allenamento a velocità (o meglio, potenza) costante.



Buoni allenamenti!

Nicola

giovanellinicola@gmail.com

Bibliografia:

di Prampero PE, Veicsteinas A, Fisiologia dell'uomo, edi ermes, 1986

Wilmore JH, Costill DL, Fisiologia dell'esercizio fisico e dello sport, Calzetti e Mariucci editori, 2005